

不完全菌ALTERNARIA TOMATOの胞子形成における光制御系について

著者	熊谷 忠
号	71
発行年	1969
URL	http://hdl.handle.net/10097/12452

氏 名 (本籍) くま熊 がい谷 ただし忠 (宮城県)

学 位 の 種 類 農 学 博 士

学 位 記 番 号 農 博 第 7 1 号

学位授与年月日 昭和 4 5 年 3 月 2 5 日

学位授与の要件 学位規則第 5 条第 1 項該当

研 究 科 専 攻 東北大学大学院 農学研究科
(博士課程) 農芸化学専攻

学 位 論 文 題 目 不完全菌 *ALTERNARIA TOMATO*
の胞子形式における光制御系について

(主 査)
論文審査委員 教授 古 坂 澄 石 教 授 高 橋 甫

助教授 尾 田 義 治

論文内容要旨

植物の主長や発育に対する光の役割については、光エネルギーを化学エネルギーに転換する光合成とは別個に、ファイトクローム系による低エネルギー光反応系が存在し、高等植物の発育分化過程に対して重要な作用をおよぼすことが明らかにされている。菌類の発育分化過程、とくに孢子形成においても光制御系の介在が、古くは19世紀の後半に報告されて以来多くの研究者達によつて追求されてきたが、その研究成果は余りにも断片的であり、今なお多くの問題が未解決のまま残されてきた。

著者は不完全菌を用いて、孢子形成を制御する光反応系の存在とその反応機構を明らかにするための研究を行ない、いくつかの新しい知見を得てきた。生物の分化の機構があまりにも複雑であつて、今なお不明な点が多々あるが、これらの研究成果は菌類における発育分化の研究に大きく寄与すると同時に、光反応系からみた植物界の進化過程の研究にも若干の問題を提起すると考えられる。

(1) 不完全菌 *Alternaria tomato* の孢子形成には、孢子形成の前段階である分生子梗の形成誘導に關与する光反応系と、それに続く分生孢子形成に必要な暗期反応の2つの反応系が關与する (Fig. 1)。孢子形成の第一段階である分生子梗形成誘導に關与する光反応系に有効な波長は近紫外域にあつて、とくに320 mμ 附近の光が最も有効であると推定される。光誘導後の暗期反応には青色域光による光阻害反応が關与する。その青色光の作用は孢子形成を阻害し、氣中菌糸の形成を誘導する (Fig. 2)。又、光誘導期において青色光を作用させると、近紫外光によつてもたらせる分生子梗の形成誘導後の分生子梗形成への進行が若干抑制される。

(2) 孢子形成の光誘導後の暗期反応において、相反する向きの作用を示す青色光と近紫外光との可逆的光反応が關与し、分化の方向性を決定する上で重要な作用を示す。すなわち、光誘導後の暗期開始後6時間目に与えられた青色光は孢子形成を阻害し、氣中菌糸が形成されるが、その直後に近紫外光を与えると青色光阻害は打ち消され、再び孢子形成がみられるようになる。この二つの光の作用は繰り返しが可能であつて相互に可逆的であり、最終的な生理効果は最後にどちらの光を受けるかによつて決定される (Table 1)。この事実から、 $P_B \frac{(Blue) h\nu}{(nuv), h\nu} P_{nuv}$ の光反応に關与する単一の色素体 (菌類に因んで *Mycochrome* と呼ぶことにする) の存在が指摘され、この *Mycochrome* の P_B 型が孢子形成に有効であると考えられる。又、この可逆的

光反応系は光誘導期においても関与しているものと考えられる。おそらく、Mycochrome は本菌の全生活史に含まれ、光誘導期においては近紫外光の光受容体であり、光誘導後の暗期反応においては氣中菌糸を形成するか分生孢子を形成するかという分化の方向性を決定する上で重要な役割を果すKey substance であろうと推定される。

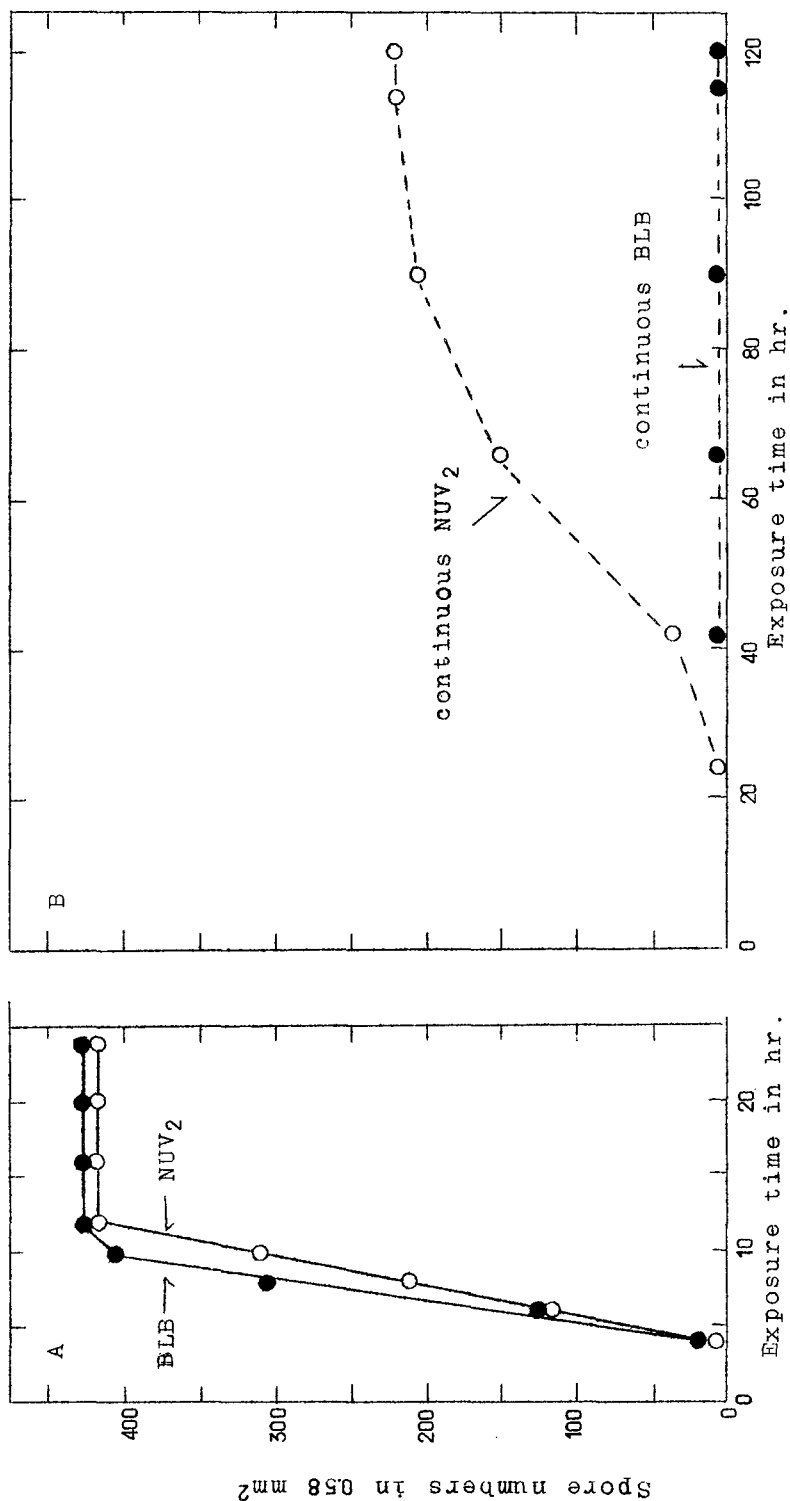
(3) 相反する向きの作用を示す青色光と近紫外光との混合光照射下では、青色光の量比が多い場合には分生子梗が形成された後、より短時間に氣中菌糸が形成される。しかし、青色光の量比が減少するにつれて分化の方向性は決定されないが孢子形成能は失わない状態が長時間に亘って持続されており、その後暗期に移せば孢子が形成される。これらの事実から、相反する向きの作用を示す二つの光の混合光照射下では、二つの光の量の比によつて分化の方向性が決定されるものと考えられる。

(4) 上述のような生理的研究から、*Alternaria tomato* の孢子形成において青色光と近紫外光との可逆的光反応系の存在と重要性とが示され、その反応系に関与する色素体としてmycochrome の存在が推定された。このmycochrome は菌糸細胞内の超遠心分画 20,000 ~ 80,000 g の細胞内顆粒懸濁液を用いて、近紫外光と青色光を交互に与えた場合の、“光処理” — “暗処理” 試料の差スペクトルの測定から、近紫外光照射によつて 400 m μ 附近の吸収が増大し、青色光照射によつてその吸収が消失することが明らかになった。又、その吸収は青色光、近紫外光照射に対応して可逆的に変動することが認められた (Fig. 3)。この 400 m μ 附近の吸収の変動性は菌糸懸濁液においても認められること、生理実験でみられた青色光阻害の作用スペクトルの 410 m μ のピークとよく一致することから、400 m μ に吸収の変動を示す酸化還元色素はmycochrome の青色光吸収型に相当するものと考えられる。

(5) 比較実験として用いた不完全菌 *Trichoderma viride* においては、連続照射下でも孢子形成が認められ、孢子形成誘導の作用スペクトルは近紫外域と青色域とにみられ、近紫外域の光の方が孢子誘起能は高い (Fig. 4)。このことは、*Alternaria tomato* の孢子形成においてみられた近紫外光と青色光の重要性と、有効な光質の点ではよく一致する。しかし、前者には光誘導相は存在するが、光阻害相は存在しないことは菌類の光孢子形成の比較生理化学的にも極めて興味ある問題である。

Fig. 1

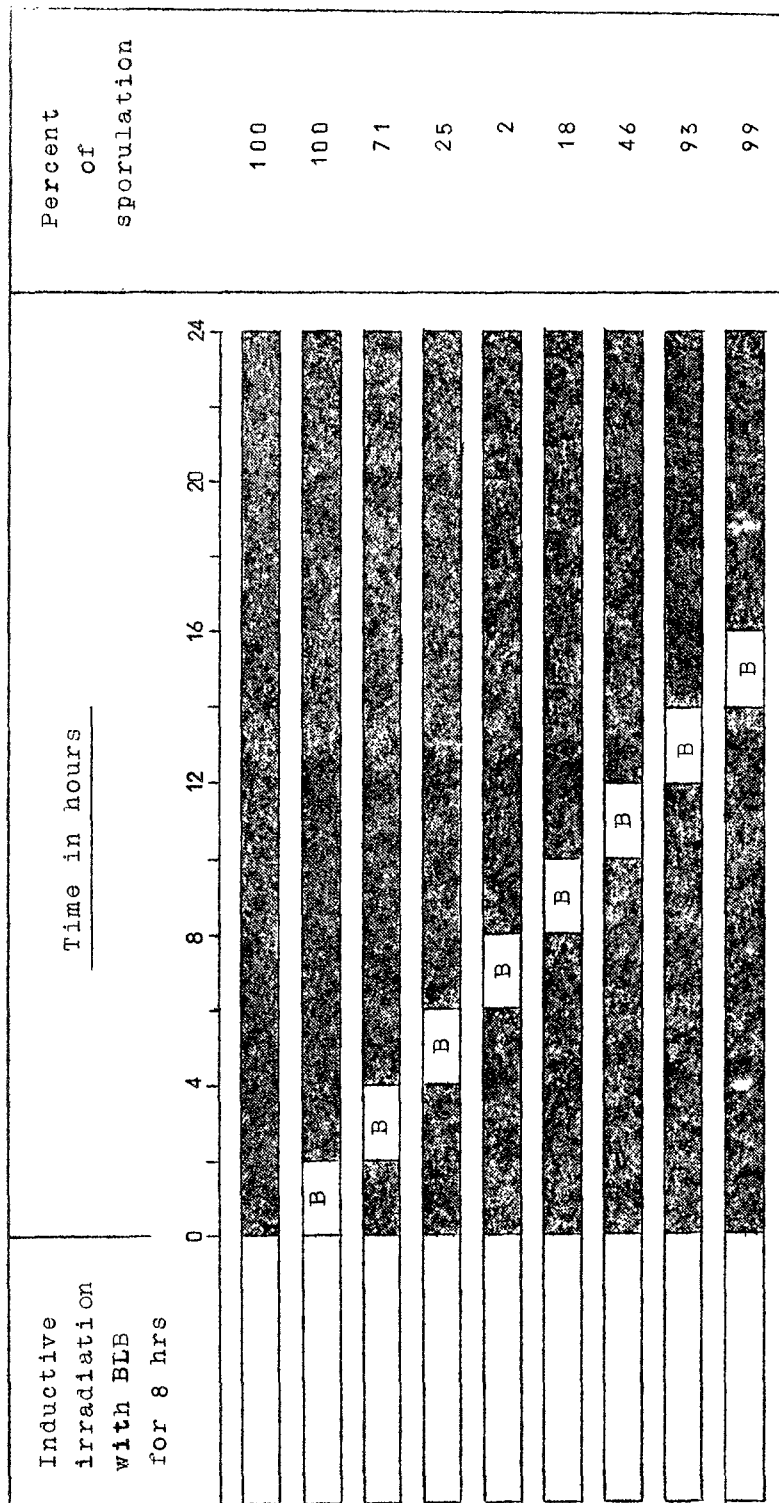
Effects of NUV₂ and BLB radiation on the induction of sporulation in Alternaria tomato



- (A) Sporulation after a 24 hr dark period following various lengths of exposure.
 (B) Sporulation under continuous exposure.
 Blank and black circles show sporulation induced by NUV₂ (300 ergs/cm²/sec) and BLB light (3000 ergs/cm²/sec), respectively.

Fig. 2

Effective phase of suppression by blue light in the sporulation in Alternaria tomato



2 hr blue light irradiation (B) was given at different times during the 24 hr dark period (black bar) following an 8 hr inductive irradiation with BLB.

Table 1

Sporulation of Alternaria tomato after exposure to blue (B) and near ultraviolet (NUV) radiation in sequence

Irradiation	Sporulation%
None (dark control)	100
NUV	105
B	20
B + NUV	100
B + NUV + B	45
B + NUV + B + NUV	115
B + NUV + B + NUV + B	58

The durations irradiated to near ultraviolet (600 ergs/cm²/sec) and blue light (1,700 ergs/cm²/sec) were 60 min.

Fig.3

Changes of difference spectrum of P-400 induced by near ultraviolet and blue radiation in sequence under anaerobic condition.

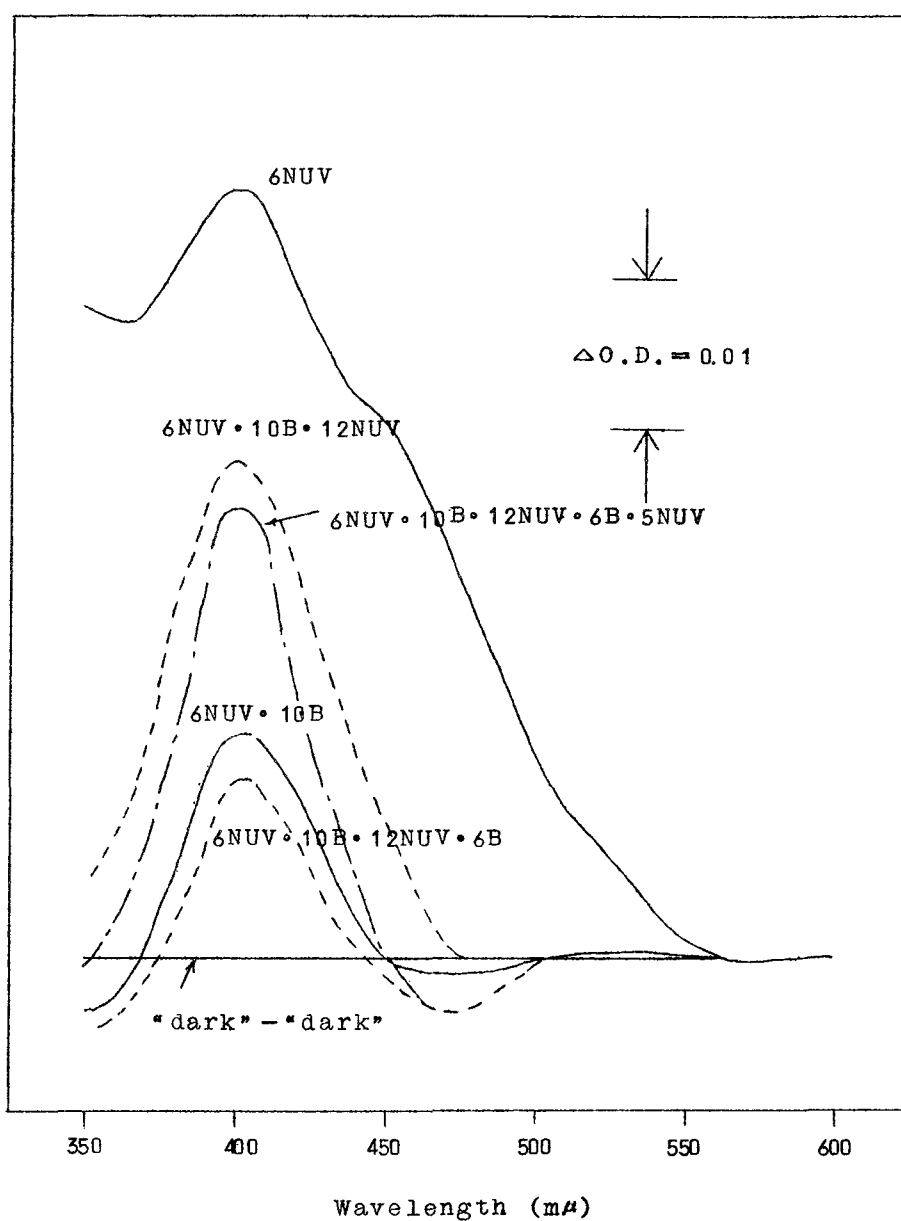
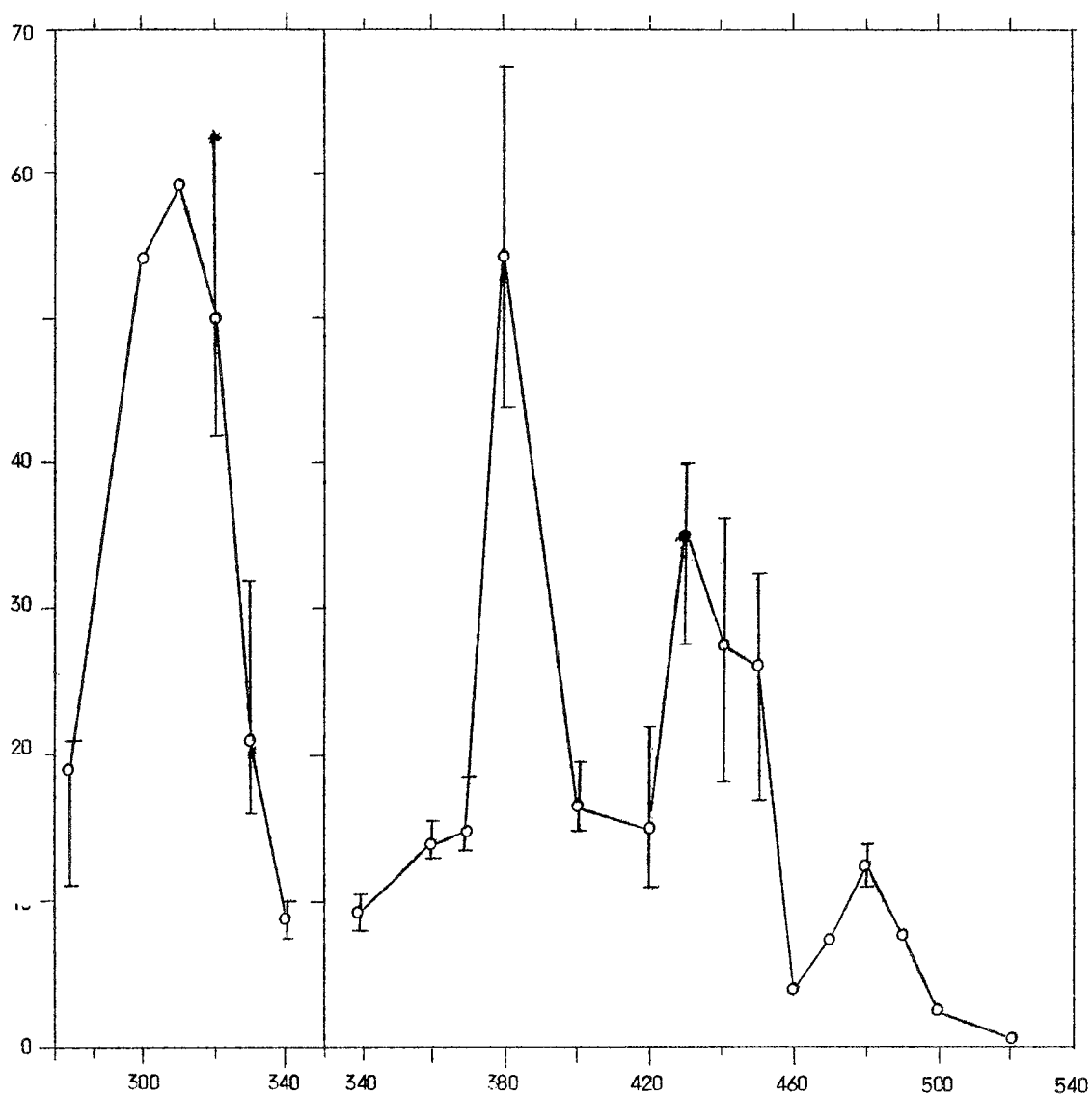


Fig. 4



Action spectra for light induced sporulation in
Trichoderma viride.

Ordinate: Relative effectiveness ($1/\text{total energy} \times 10^5$)

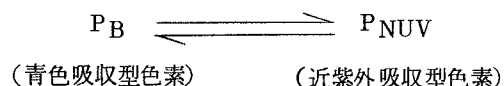
abscissa: Wave length (mμ)

審 査 結 果 の 要 旨

本研究は不完全菌類の胞子形成を制御する光反応系の反応機構を明らかにするために行われたものであり、この研究成果は菌類における発育分化の分野に大きく寄与すると同時に光反応系からみた植物界の進化過程にも若干の問題を提起するものと考えられる。

不完全菌 *Alternaria tomato* の胞子形成には、分生胞子形成の前段階である分生子柄の形成誘導に關与する光反応系と、それに続く分生胞子形成に必要な暗期反応の少なくとも2つの反応系が關与する。第1の光反応系に有効な波長は近紫外域、とくに 320 mμ 附近の光が最も有効である。第2の光誘導後の暗期反応には青色域光による光阻害反応が關与する。この青色光阻害は光誘導後の暗期開始後4～6時間目に最も有効な阻害相が存在し、この青色光阻害によって一旦形成されていた分生子柄は再び氣中菌糸に脱分化することが明らかにされた。

胞子形成の光誘導後の暗期反応において、相反する向きの作用を示す青色光と近紫外光との間には可逆的光反応系が關与し、分化の方向性を決定する上で重要な役割を果す。この2つの光による作用は相互に繰返しが可能であって、最終的な生理的效果は最後にどちらの光を受けるかによって決定される。この事実から



の光反応系に關与する単一の色素体の存在が指摘された。この近い色素体は菌類に因んで *Mycochrome* と名付けられた。この *Mycochrome* の P_B 型は分生胞子形成に有効である。この *Mycochrome* は本菌の全生活史に含まれ、光誘導期においては近紫外光の受容体であり、光誘導後の暗期反応においては分生胞子を形成するか、氣中菌糸への脱分化への方向を決定する Key substance であると考えられる。また *Mycochrome* は菌糸細胞内の超遠心分画 20,000～80,000 g の細胞内顆粒に強固に結合していることが明らかにされた。この顆粒懸濁液を用いて“光-暗”処理の差スペクトルから 400 mμ 附近の吸収が青色-近紫外光の照射によって可逆的に変動することが認められ、さらにこの色素体は酸化還元色素体であることが明らかにされた。

以上のように菌類においても、その作用スペクトルは異なるが、高等植物の光形態形成における phytochrome と全く同じ機構の低エネルギー可逆的光反応系が存在することを明らかにしたことにおいて農学博士の学位を与えるにふさわしいものと判定した。